



GRADO EN FÍSICA

LABORATORIO DE FÍSICA III

CURSO 2015-2016 1^{er} CUATRIMESTRE

LABORATORIO DE ÓPTICA

PRÁCTICA AVANZADA: Efecto Zenón en intensidad

1. Objetivos:

Partimos de un montaje típico de difracción. Un haz de luz colimado se difracta en una rendija y medimos la intensidad de luz que llega a un detector alejado. Este proyecto consiste en colocar más rendijas entre la primera y el detector (por sencillez iguales y equiespaciadas). ¿Qué cree que ocurrirá con la intensidad que llega al detector? Resulta que cuantas más rendijas tiene que atravesar la luz mayor es la intensidad luminosa en el detector (menor es la difracción). Este es un ejemplo de efecto Zenón: la observación impide la evolución del sistema observado.

Suponga un sistema preparado en el estado ψ (por ejemplo luz dentro de la rendija). Al pasar el tiempo el sistema tenderá a cambiar de estado por evolución libre (se difractará ocupando la luz un espacio mayor que el de la rendija). Suponga que al poco tiempo observamos el estado del sistema. Por sencillez piense en una medida cuántica del tipo ¿está el sistema en el estado ψ ? que sólo tiene dos posibles resultados: sí o no. La probabilidad de que obtengamos el resultado sí es muy alta cuando ha pasado poco tiempo de evolución, ya que es proporcional al solapamiento entre el estado evolucionado y el estado original.

Lo gracioso es que cuando el resultado es sí quiere decir que el sistema sigue en el estado original ψ , por lo que la observación habrá cancelado la evolución. Este es el efecto Zenón cuántico. Cuánto más frecuentemente medimos el estado del sistema, más probable es que lo encontremos congelado en su estado inicial, porque cada vez ha pasado menos tiempo de evolución entre una observación y la siguiente.

En nuestro caso, las rendijas intermedias hacen el papel de medida de la cantidad de luz que sigue estando dentro de un espacio del tamaño de la rendija. Si hay efecto Zenón, cuantas más rendijas ponemos entre la primera y el detector menor debe ser la difracción y más intensidad luminosa debe llegar al detector.

Es importante señalar que esta práctica se mueve siempre dentro del dominio de la óptica clásica. Es decir que este fenómeno Zenón aparentemente no requiere de la reducción súbita del estado causado por la observación, ni de ninguna otra particularidad cuántica. Es un ejemplo de que presuntas paradojas cuánticas pueden no ser realmente tales paradojas, existiendo explicaciones dinámicas clásicas y sencillas.

2. Bibliografía:

- [1] Miguel A. Porras, Alfredo Luis, e Isabel Gonzalo [*Classical Zeno dynamics in the light emitted by an extended, partially coherent source*](#), Phys. Rev. A **88**, 052101 (2013).
- [2] Anu Venugopalan, [*The quantum Zeno effect –watched pots in the quantum world*](#), Resonance **12**, 52 (2007).
- [3] Asher Peres, [*Zeno paradox in quantum theory*](#), American Journal of Physics **48**, 931 (1980).
- [4] Asher Peres, [*Quantum theory, concepts and methods*](#), (Kluwer 1993).
- [5] D. Home y M.A.B Whitaker, [*A conceptual analysis of quantum Zeno paradox, measurement, and experiment*](#), Annals of Physics **258**, 237 (1997).